

Docket No.: 67161-115

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Shoji ISHIDA	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: October 10, 2003	:	Examiner:
	:	
For:		SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS ENABLING INSPECTION OF MASS FLOW CONTROLLER MAINTAINING CONNECTION THERETO

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

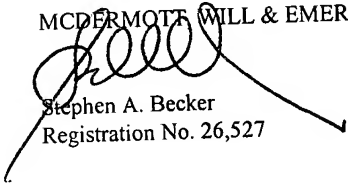
Japanese Patent Application No. JP 2002-331840 (P), filed on November 15, 2002.

Japanese Patent Application No. JP 2003-123498 (P), filed on April 28, 2003.

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: October 10, 2003

67161-115
Shoji ISHIDA
October 10, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 4月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-123498

[ST.10/C]:

[JP2003-123498]

出 願 人

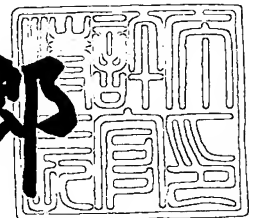
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045256

【書類名】 特許願

【整理番号】 541067JP02

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/02
G05B 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 石田 勝士

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-331840

【出願日】 平成14年11月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209961

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のガスを用いて処理を行なう半導体製造装置であって、
前記複数のガスが流入されるチャンバと、
前記複数のガスに対応して設けられる複数のマスフローコントローラと、
前記複数のガスの流量を計測するマスフローメータと、
前記複数のガスの流れを制御する複数のバルブと、

前記半導体製造装置の稼動時においては前記複数のガスが前記チャンバに直接
流入されるように前記複数のバルブの開閉を制御し、マスフローコントローラの
検査時においては前記複数のガスのいずれかが前記マスフローメータに流入され
るように前記複数のバルブの開閉を制御するための制御手段とを含む、半導体製
造装置。

【請求項 2】 前記半導体製造装置は、複数のマスフローメータを含み、
前記制御手段は、検査対象のマスフローコントローラの流量レンジに応じて、
前記複数のマスフローメータの中から最適な流量レンジを有するマスフローメ
ータを選択する、請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記検査対象のマスフローコントローラに
設定される流量およびコンバージョンファクタに基づいてガスの実流量を計算し
、前記複数のマスフローメータの中から最適な流量レンジを有するマスフローメ
ータを選択する、請求項 2 記載の半導体製造装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、操作者からの指示に応じて、前記複数のマ
スフローコントローラの中から任意のマスフローコントローラを検査対象として
選択する、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体製造装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、操作者によって設定されたマスフローコン
トローラの検査範囲および検査間隔に応じて、前記検査対象として選択されたマ
スフローコントローラを検査する、請求項 4 記載の半導体製造装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記マスフローコントローラの検査範囲と
して、フルスケールの任意の値を当該マスフローコントローラに設定する、請求

項 5 記載の半導体製造装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、予め定められた基準値に応じて検査対象のマスフローコントローラの合否を判定し、

前記半導体製造装置はさらに、前記制御手段によって判定された合否を表示するための表示手段を含む、請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 8】 前記半導体製造装置はさらに、前記複数のマスフローコントローラの中の第 1 のマスフローコントローラと並列に配置され、前記第 1 のマスフローコントローラと同種類の第 2 のマスフローコントローラを含み、

前記制御手段は、前記第 1 のマスフローコントローラの異常を検出したときに、前記第 2 のマスフローコントローラが稼動するように前記複数のバルブの開閉を制御する、請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 9】 前記半導体製造装置はさらに、外部の検査機器が接続される外部ポートを含み、

前記制御手段は、前記複数のガスのいずれかが前記マスフローメータおよび前記外部ポートを経由して前記外部の検査機器に流入されるように前記複数のバルブの開閉を制御する、請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 10】 複数のガスを用いて処理を行なう半導体製造装置であって

、
前記複数のガスが流入されるチャンバと、

前記チャンバ内の状態を計測する第 1 のセンサと、

前記第 1 のセンサと並列に設けられ、前記第 1 のセンサと同種類の第 2 のセンサと、

前記チャンバと前記第 1 のセンサとの間に設けられる第 1 のバルブと、

前記チャンバと前記第 2 のセンサとの間に設けられる第 2 のバルブと、

前記第 1 のセンサの異常を検出したときに、前記第 2 のセンサが稼動するように前記第 1 のバルブおよび前記第 2 のバルブの開閉を制御するための制御手段とを含む、半導体製造装置。

【請求項 11】 複数のガスを用いて処理を行なう半導体製造装置であって

前記複数のガスが流入されるチャンバと、

前記複数のガスに対応して設けられる複数のマスフローコントローラと、

前記複数のガスの流れを制御する複数のバルブと、

前記半導体製造装置の稼動時においては前記複数のガスが前記チャンバに直接流入されるように前記複数のバルブの開閉を制御し、第 1 のマスフローコントローラの検査時においては第 1 のガスが第 2 のマスフローコントローラを介して前記第 1 のマスフローコントローラに流入されるように前記複数のバルブの開閉を制御するための制御手段とを含む、半導体製造装置。

【請求項 1 2】 前記第 2 のマスフローコントローラは、前記半導体製造装置の稼動時においては前記第 1 のガスが流入される、請求項 1 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 1 3】 前記第 2 のマスフローコントローラの前後にブロックバルブを設けることによって、前記第 1 のガスが前記第 2 のマスフローコントローラを介して前記第 1 のマスフローコントローラに流入されるバイパスラインが構成される、請求項 1 1 または 1 2 記載の半導体製造装置。

【請求項 1 4】 前記第 2 のマスフローコントローラは、前記半導体製造装置の稼動時においては前記複数のガスのいずれも流入されない、請求項 1 1 記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エッチャー、CVD (Chemical Vapor Deposition) など、ガスの流量を制御して半導体の製造を行なう半導体製造装置に関し、特に、流量制御機器、流量表示機器などの自動検査および自動切替えを行なう半導体製造装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスはあらゆる装置に組込まれており、その消費量は膨大なものになっている。このような半導体デバイスの製造装置には、エッチャー、C

VDなどのように各種ガスを用いて処理を行なうものがある。一般に、各種ガスを用いて処理を行なう製造装置には、ガス流量を制御するマスフローコントローラ（MFC）、ガス流量を表示する検査用のマスフローメータ（MFM）などが用いられる。

【0003】

このような半導体製造装置に関連する技術として、特開平6-53103号公報および特開平5-108167号公報に開示された発明がある。

【0004】

特開平6-53103号公報に開示された半導体製造装置は、マスフローコントローラの流量特性を自動的に校正するため、1個または複数個の校正用マスフローコントローラを設け、測定用マスフローコントローラと校正用マスフローコントローラとを直列に接続する配管系をもたせ、反応性の弱いガスを流すものである。

【0005】

また、特開平5-108167号公報に開示された制御装置においては、シーケンスコントローラが、マスフローコントローラの制御開始から一定時間、動作の変動状態を監視することによりマスフローコントローラの異常を検出するものである。

【0006】

【特許文献1】

特開平6-53103号公報

【0007】

【特許文献2】

特開平5-108167号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述した特開平6-53103号公報に開示された半導体製造装置においては、測定用マスフローコントローラと校正用マスフローコントローラとを直列に接続する配管系をもたせているため、被試験体である測定用マスフローコントロー

ラの校正を行なうことができる。しかし、校正用マスフローコントローラによってガスの流量制御を行ない、そのガスを被試験体である測定用マスフローコントローラに流しているのを、測定用マスフローコントローラの流量センサ部のみの検査しか行なえず、測定用マスフローコントローラの流量制御性能を確認することができないという問題点がある。

【0009】

また、検査用のガスは別の経路を経て校正用マスフローコントローラに流入されるため、配管系が複雑になると共に、部品、配管などの費用が必要となり、半導体製造装置が高価になるといった問題点もあった。

【0010】

また、特開平5-108167号公報に開示された制御装置においては、シーケンスコントローラがマスフローコントローラの異常を検出するものである。しかし、マスフローコントローラの異常が検出された場合には、半導体製造装置の運転を停止して配管を外し、マスフローコントローラを交換した後、リークテスト、プロセステストなどを行なわなければならない。したがって、半導体製造装置の停止時間が極めて長くなるといった問題点があった。

【0011】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、マスフローコントローラを接続したままで、マスフローコントローラの検査を行なうことが可能な半導体製造装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明のある局面に従えば、半導体製造装置は、複数のガスを用いて処理を行なう半導体製造装置であって、複数のガスが流入されるチャンバと、複数のガスに対応して設けられる複数のマスフローコントローラと、複数のガスの流量を計測するマスフローメータと、複数のガスの流れを制御する複数のバルブと、半導体製造装置の稼動時には複数のガスがチャンバに直接流入されるように複数のバルブの開閉を制御し、マスフローコントローラの検査時には複数のガスのいずれかがマスフローメータに流入されるように複数のバルブの開閉を制

御するための制御手段とを含む。

【 0 0 1 3 】

本発明の別の局面に従えば、半導体製造装置は、複数のガスを用いて処理を行なう半導体製造装置であって、複数のガスが流入されるチャンバと、複数のガスに対応して設けられる複数のマスフローコントローラと、複数のガスの流れを制御する複数のバルブと、半導体製造装置の稼動時においては複数のガスがチャンバに直接流入されるように複数のバルブの開閉を制御し、第 1 のマスフローコントローラの検査時においては第 1 のガスが第 2 のマスフローコントローラを介して第 1 のマスフローコントローラに流入されるように複数のバルブの開閉を制御するための制御手段とを含む。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は、エッチャー、CVD などの一般的な半導体製造装置のガスフローを説明するための図である。この半導体製造装置は、マスフローコントローラ（MFC）1～4（101～104）と、チャンバ 105 と、チェックバルブ 106～108 と、エア・オペレーション・バルブ（以下、単にバルブと呼ぶ。）109～120 とを含む。

【 0 0 1 5 】

この構成において、たとえば MFC 2（102）に異常が発生した場合、これを検査することができないため、バルブ 111～113 を閉じた後、MFC 2（102）を取外して単体で検査を行なう必要がある。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。この図は、マスフローコントローラ（MFC 2'）の検査時におけるガスフローを示している。この半導体製造装置は、MFC 1～4（101～104）と、MFC 2'～4'（102'～104'）と、チャンバ 105 と、チェックバルブ 106～108 と、バルブ 121～147 と、マスフローメータ（MFM）1～6（151～156）とを含む。なお、半導体製造装置の各

構成部分は、後述するコンピュータによって制御が可能である。

【0017】

MFC 2' ~ 4' (102' ~ 104') はそれぞれ、MFC 2 ~ 4 (102 ~ 104) と同じ種類のマスフローコントローラであり、MFC 2 ~ 4 (102 ~ 104) に異常が発生したときに切替えられて、ガス流量の制御が行なわれる。たとえば、図2においては、MFC 2 (102) からMFC 2' (102') に切替えられた状態を示しており、バルブ124および125が閉じられてMFC 2 (102) の動作が停止されると共に、バルブ127および128が開けられてMFC 2' (102') の動作が開始される。このように、MFC 2 (102) が異常と判断された場合には、MFC 2' (102') に切替えられて、半導体製造装置の運転を停止させることなく、ガスAをチャンバ105に流入することができる。

【0018】

また、MFM 1 ~ 6 (151 ~ 156) はそれぞれ、流量レンジが異なるマスフローメータである。マスフローメータなどの流量表示機器は、流量のフルスケールによって流量精度が異なる。たとえば、大流量の流量表示機器で小流量のガスを測定すると、測定誤差が大きくなる。したがって、小流量のガスを測定する場合には、その流量に適したマスフローメータの値が用いられる。なお、MFMの流量レンジと数量とは、MFCの流量レンジに応じて任意に選択することができる。

【0019】

図2においては、MFC 2' (102') の検査を行なう場合を示しており、バルブ142, 144および147が開けられて、MFC 2' (102') からのガスがMFM 1 ~ MFM 3 (151 ~ 153) を経てチャンバ105に流入される。このとき、バルブ141, 143, 145および146は閉じられる。なお、他のMFCを検査する場合には、適宜バルブの開閉制御が行なわれる。

【0020】

図3は、本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置のマスフローメータ(MFM 1 ~ 3)の検査時におけるガスフローを説明するための図である。M

FMチェック用ポートには、MFM1～6（151～156）を検査するための薄膜流量計などの外部検査機器が接続される。バルブ121，122，142，144および146が開けられ、他のバルブは全て閉じられており、N₂（窒素）ガスはMFMチェック用ポートを介して外部の検査機器に流入される。これによって、チャンバを開放することなくMFM1～3（151～153）の精度確認が行なえる。なお、MFM4～6（154～156）の精度確認を行なう場合には、バルブ121，122，143，145および146が開けられ、他のバルブは全て閉じられる。

【0021】

図4は、本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置を検査するコンピュータの構成例を示すブロック図である。このコンピュータは、コンピュータ本体201、ディスプレイ装置202、FD（Flexible Disk）204が装着されるFDドライブ203、キーボード205、マウス206、CD-ROM（Compact Disc-Read Only Memory）208が装着されるCD-ROM装置207および機器制御用インタフェース209を含む。

【0022】

半導体製造装置を検査するプログラム（以下、検査プログラムと呼ぶ。）は、FD204またはCD-ROM208等の記録媒体によって供給される。検査プログラムがコンピュータ本体201によって実行されることにより、半導体製造装置の検査が行なわれる。

【0023】

コンピュータ本体201は、CPU（Central Processing Unit）210、ROM（Read Only Memory）211、RAM（Random Access Memory）212およびハードディスク213を含む。CPU210は、ディスプレイ装置202、FDドライブ203、キーボード205、マウス206、CD-ROM装置207、機器制御用インタフェース209、ROM211、RAM212またはハードディスク213との間でデータを入出力しながら処理を行なう。FD204またはCD-ROM208に記録された検査プログラムは、CPU210によりFDドライブ203またはCD-ROM装置207を介して一旦ハードディスク21

3に格納される。CPU 210は、ハードディスク213から適宜検査プログラムをRAM 212にロードして実行することによって、半導体製造装置の検査が行なわれる。

【0024】

図5は、本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置の検査時におけるコンピュータの処理手順を説明するためのフローチャートである。まず、コンピュータは、検査対象であるMFCを選択するための画面（以下、MFC選択画面と呼ぶ。）をディスプレイ装置202に表示し、操作者に検査をするMFCを選択させる（S101）。

【0025】

図6は、MFC選択画面の一例を示す図である。このMFC選択画面には、半導体製造装置の全体構成が表示され、操作者によって選択された（マウス206によってクリックされた）MFCが反転表示される。この図6においては、操作者によってMFC 2'（102'）が選択されたところを示している。なお、検査対象として複数のMFCが選択可能である。

【0026】

次に、コンピュータは、選択されたMFCに対する検査項目を設定するための画面（以下、検査項目設定画面と呼ぶ。）をディスプレイ装置202に表示し、操作者に検査項目を設定させる（S102）。

【0027】

図7は、検査項目設定画面の一例を示す図である。この検査項目設定画面には、検査項目として流量精度検査、繰返し精度検査、リニアリティ検査が表示されている。操作者は、検査項目設定画面に表示された検査項目の中から、複数の検査項目を選択することも可能である。

【0028】

流量精度検査が選択された場合には、MFCの流量レンジに対する検査範囲（％）と、そのときの検査間隔（％）とが設定される。図7において、検査範囲として0～100％が設定され、検査間隔として10％が設定されている。

【0029】

また、繰返し精度検査が選択された場合には、その繰返し回数が設定される。図 7 において、繰返し回数として 5 回が設定されている。リニアリティ検査については、操作者が設定する項目はない。

【 0 0 3 0 】

次に、コンピュータは、MFC 選択画面および検査項目設定画面において設定された MFC の数および検査項目を参照し、検査に必要となる時間を計算して図 7 に示す検査項目設定画面に検査所要時間として表示する（S 1 0 3）。図 7 においては、検査所要時間として 1 時間 1 5 分が表示されている。

【 0 0 3 1 】

操作者が検査項目設定画面に表示された各項目を確認し、マウス 2 0 6 を用いて検査項目設定画面に表示された「検査開始」をクリックすると、設定された検査項目に基づいて半導体製造装置の検査が開始される（S 1 0 4）。

【 0 0 3 2 】

コンピュータは、操作者によって選択された MFC と検査項目とから、その検査に最適な MFM を選択する（S 1 0 5）。そして、選択された MFC に対して設定された検査項目の検査を実施して判定を行なう（S 1 0 6）。検査対象の MFC が合格であれば（S 1 0 6, OK）、検査結果を表示するための画面（以下、検査結果表示画面と呼ぶ。）に検査が合格であることを表示し（S 1 0 7）、半導体製造装置による半導体デバイスの生産を続行する（S 1 0 8）。

【 0 0 3 3 】

また、検査対象の MFC が不合格であれば（S 1 0 6, NG）、検査結果表示画面に検査が不合格であることを表示し（S 1 0 9）、MFC 自動切替処理を実行する（S 1 1 0）。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、検査結果表示画面の一例を示す図である。この検査結果表示画面の流量精度検査結果において、MFC の設定値、MFM による実測値、判定基準、誤差および判定結果が表示されている。図 7 に示す検査項目設定画面における流量精度検査の検査範囲として 0 ～ 1 0 0 % が設定され、検査間隔として 1 0 % が設定されているので、MFC に 0 %, 1 0 %, 2 0 %, …, 1 0 0 % が設定され、

そのときMFMによって測定された流量が実測値として表示される。この流量精度検査結果において、設定値に対する実測値の誤差が全て判定基準である $\pm 3\%$ 以下となっているので、合格と判定されている。

【0035】

また、繰返し精度検査結果において、MFCの設定値、MFMによる実測値の平均、判定基準、標準偏差および判定結果が表示されている。図7に示す検査項目設定画面における繰返し精度検査の繰返し回数として5回が設定されているので、MFCに0%, 10%, 20%, ..., 100%の流量が5回ずつ設定され、そのときMFMによって測定された5回の流量の平均値が実測平均として表示され、そのときの標準偏差が計算されて表示される。この繰返し精度検査結果において、設定値に対する標準偏差が全て判定基準である $\pm 0.33\%$ 以下となっているので、合格と判定されている。

【0036】

リニアリティ検査結果において、最小二乗法によって計算されMFCの設定値(X)とMFMによる実測値(Y)との直線式が表示される。計算された係数aが0.99より大きく、係数bが0.01よりも小さい場合にリニアリティ検査が合格であると判定される。図9においては、 $a = 0.9994$ であり、 $b = 0.0003$ であるので、合格と判定されている。また、MFCの設定値とMFMによる実測値との関係がグラフに表示される。

【0037】

図9は、図5に示すステップS105の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。まず、コンピュータは、MFCによるガスの実流量を計算する(S111)。MFCによるガスの実流量は、(MFCの設定流量) \times (実際に流すガスのCF (Conversion Factor)) \div (校正されたMFCのCF) によって計算される。

【0038】

一例として、 SiH_4 ガス用のMFC (フルスケールが1SLM (standard liter/min)) に N_4 ガスを500SCCM (standard cc/min) だけ流し、フルスケールが100SCCM、1SLM、10SLMの3つのMFMから、最適なM

FMを選択する場合について説明する。実際に流すガスのCFを1とし、校正されたMFCのCFを0.596とすると、 N_2 ガスの実流量は $500 \times 1 / 0.596 = 838.9$ SCCMとなる。

【0039】

次に、コンピュータは、ガスの実流量が90SCCM以下であるか否かを判定する(S112)。ガスの実流量が90SCCM以下であれば(S112, OK)、100SCCMのMFMが選択される(S113)。また、ガスの実流量が90SCCMよりも大きければ(S112, NG)、コンピュータは、ガスの実流量が900SCCM以下であるか否かを判定する(S114)。

【0040】

ガスの実流量が900SCCM以下であれば(S114, OK)、1SLMのMFMが選択される(S115)。また、ガスの実流量が900SCCMよりも大きければ(S114, NG)、10SLMのMFMが選択される(S116)。上述した SiH_4 ガス用のMFCの場合には、1SLMのMFMが選択される。

【0041】

図10は、図5に示すステップS110(MFC自動切替処理)の詳細を説明するためのフローチャートである。まず、コンピュータは、被試験体として現在稼働中のMFCのいずれかを選択する(S121)。ここでは、被試験体としてMFC2'(102')が選択された場合について説明する。

【0042】

次に、操作者は被試験体のMFC2'(102')に対する検査項目を選択する(S122)。ここでは、図7に示す検査項目設定画面と同様の画面を表示して、操作者に検査項目を設定させる。

【0043】

次に、コンピュータは、被試験体であるMFC2'(102')に対して、操作者によって設定された検査項目の検査を実行させ、検査結果が合格であるか否かを判定する(S123)。MFC2'(102')の検査結果が合格であれば(S123, OK)、検査結果が合格であることを示す画面をディスプレイ装置

2 0 2 に表示して処理を終了する (S 1 2 4)。ここでは、図 8 に示す検査結果表示画面と同様の画面を表示して、操作者に検査が合格であることを示す。

【 0 0 4 4 】

また、検査結果が不合格であれば (S 1 2 3, NG)、検査結果が不合格であることを示す画面をディスプレイ装置 2 0 2 に表示し (S 1 2 5)、バルブの開閉制御を行なって被試験体を MFC 2' (1 0 2') から MFC 2 (1 0 2) に変更する (S 1 2 6)。

【 0 0 4 5 】

次に、コンピュータは、被試験体である MFC 2 (1 0 2) に対して検査を実行させ、検査結果が合格であるか否かを判定する (S 1 2 7)。MFC (1 0 2) の検査結果が合格であれば (S 1 2 7, OK)、検査結果が合格であることを示す画面をディスプレイ装置 2 0 2 に表示し (S 1 2 9)、プロセス用 MFC を MFC 2 (1 0 2) に切替えて、半導体製造装置による半導体デバイスの生産を続行する。

【 0 0 4 6 】

また、検査結果が不合格であれば (S 1 2 7, NG)、半導体製造装置の運転を停止して、操作者に MFC 2' (1 0 2') および MFC 2 (1 0 2) を良品に交換させる。そして、ステップ 1 2 1 に戻って、同様の処理を繰返す。

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、本実施の形態における半導体製造装置によれば、各ガス用の MFC として同じ種類の MFC を複数設け、MFC の異常が発生した場合にはバルブの開閉を制御して他方の MFC に切替えるようにしたので、MFC の交換、プロセス確認などの作業が不要となり、半導体製造装置の運転を続行することが可能となった。

【 0 0 4 8 】

また、半導体製造装置内に複数の MFM を設け、バルブの開閉を制御することによって MFC からのガスを MFM に流入するようにしたので、チャンバ、CVD などの半導体製造装置に接続したままの状態でも MFC の検査を行なうことが可能となった。

【 0 0 4 9 】

さらには、MFMチェック用ポートを設け、外部の検査機器を接続できるようにしたので、半導体製造装置内のMFMの精度確認などを容易に行なうことが可能となった。

【 0 0 5 0 】

(第2の実施の形態)。

図11は、本発明の第2の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。この半導体製造装置は、真空チャンバ161と、バルブ162および163と、真空計VG1(164)およびVG1'(165)とを含む。なお、半導体製造装置の各構成部分は、図4に示すコンピュータによって制御が可能である。また、本実施の形態においては、真空計の場合について説明するが、各種センサに適用できることは言うまでもない。

【 0 0 5 1 】

図11においては、バルブ162が開かれ、バルブ163が閉じられており、VG1(164)によって真空チャンバ161内の真空度が計測される。また、バルブ162が閉じられ、バルブ163が開かれると、VG1'(165)によって真空チャンバ161内の真空度を計測することができる。

【 0 0 5 2 】

図12は、本発明の第2の実施の形態における半導体製造装置の処理手順を説明するためのフローチャートである。まず、コンピュータは、被試験体として現在稼働中の真空計のいずれかを選択する(S131)。ここでは、被試験体としてVG1(164)が選択された場合について説明する。

【 0 0 5 3 】

次に、操作者は被試験体のVG1(164)に対する検査項目(真空精度など)を選択する(S132)。ここでは、図7に示す検査項目設定画面と同様の画面を表示して、操作者に検査項目を設定させる。

【 0 0 5 4 】

次に、コンピュータは、被試験体であるVG1(164)に対して、操作者によって設定された検査項目の検査を実行させ、検査結果が合格であるか否かを判

定する（S 1 3 3）。V G 1（1 6 4）の検査結果が合格であれば（S 1 3 3，OK）、検査結果が合格であることを示す画面をディスプレイ装置 2 0 2 に表示して処理を終了する（S 1 3 4）。ここでは、図 8 に示す検査結果表次画面と同様の画面を表示して、操作者に検査が合格であることを示す。

【0 0 5 5】

また、検査結果が不合格であれば（S 1 3 3，NG）、検査結果が不合格であることを示す画面をディスプレイ装置 2 0 2 に表示し（S 1 3 5）、バルブの開閉制御を行なって V G 1（1 6 4）から V G 1'（1 6 5）に切替えて（S 1 3 6）、半導体製造装置による半導体デバイスの生産を続行する。

【0 0 5 6】

以上説明したように、本実施の形態における半導体製造装置によれば、同じ種類の真空計を複数設け、稼動中の真空計に異常が発生した場合にはバルブの開閉を制御して他方の真空計に切替えるようにしたので、真空計の交換などの作業が不要となり、半導体製造装置の運転を続行することが可能となった。

【0 0 5 7】

（第 3 の実施の形態）

図 1 3 は、本発明の第 3 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示す半導体製造装置の概略構成と比較して、M F C 1（1 0 1）とバルブ 1 1 0 との間にバルブ 3 0 1 を設け、さらにバルブ 3 0 2 を設けてバイパスライン（キャリブレーションライン）とした点が異なる。

【0 0 5 8】

図 1 3 においては、M F C 1（1 0 1）を検査用 M F C とし、M F C 2（1 0 2）を検査する場合のガスの流れを示しており、バルブ 1 0 9、1 1 1、1 1 3、1 2 0 および 3 0 1 が開けられ、それ以外のバルブは全て閉じられる。これによって、M F C 1（1 0 1）に設定された N₂ ガスの流量と、M F C 2（1 0 2）によって測定された流量とを比較することによって、M F C 2（1 0 2）のキャリブレーションが行なわれる。なお、M F C 1（1 0 1）の流量制御が正しく行なえることを前提としている。

【0 0 5 9】

なお、バルブ 1 1 1 および 1 1 3 が閉じられ、バルブ 1 1 4 および 1 1 6 が開けられることによって MFC 3 (1 0 3) のキャリブレーションが可能である。同様に、バルブ 1 1 1 および 1 1 3 が閉じられ、バルブ 1 1 7 および 1 1 9 が開けられることによって MFC 4 (1 0 4) のキャリブレーションが可能である。また、バルブの開閉制御や MFC の制御などは、第 1 の実施の形態と同様に、図 4 に示すコンピュータなどによって行なわれる。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は、既設の半導体製造装置を改造して、図 1 3 に示すバイパスラインを設ける場合の一例を示す図である。図 1 4 (a) は、図 1 に示す既設の半導体製造装置の MFC 1 (1 0 1) およびその前後のバルブ 1 0 9 および 1 1 0 を示している。図 1 4 (b) に示すように、バルブ 1 0 9 および 1 1 0 をブロックバルブ 3 0 3 および 3 0 4 に置換するだけで、配管のレイアウトを大掛かりに変更することなく、バイパスラインを追加することができる。なお、ブロックバルブ 3 0 3 と 3 0 4 との間のバイパスラインに、チェックバルブ 1 0 6、1 0 7 および 1 0 8 に接続される配管が接続される。

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施の形態における半導体製造装置によれば、バルブ 3 0 1 および 3 0 2 を追加してバイパスラインを設け、MFC 1 (1 0 1) を検査用 MFC とし、他の MFC 2 ~ 4 (1 0 2 ~ 1 0 4) のキャリブレーションを行なうようにしたので、チャンバ、CVD などの半導体製造装置に接続したままの状態でも MFC の検査を行なうことが可能となった。

【 0 0 6 2 】

また、既設のバルブをブロックバルブに置換するだけでバイパスラインを設けることができるので、既設の半導体製造装置を検査可能な半導体製造装置に容易に改造することが可能となった。

【 0 0 6 3 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 5 は、本発明の第 4 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示す半導体製造装置の概略構成と比較して、バルブ

3 0 2 と M F C 5 (3 0 5) とを追加してキャリブレーションラインとしている点が異なる。

【 0 0 6 4 】

図 1 5 においては、M F C 5 (3 0 5) を検査用 M F C とし、M F C 2 (1 0 2) を検査する場合のガスの流れを示しており、バルブ 1 1 1、1 1 3、1 2 0 および 3 0 2 が開けられ、それ以外のバルブは全て閉じられる。これによって、M F C 5 (3 0 5) に設定された N_2 ガスの流量と、M F C 2 (1 0 2) によって測定された流量とを比較することによって、M F C 2 (1 0 2) のキャリブレーションが行なわれる。なお、M F C 5 (3 0 5) の流量制御が正しく行なえることを前提としている。

【 0 0 6 5 】

なお、バルブ 1 1 1 および 1 1 3 が閉じられ、バルブ 1 1 4 および 1 1 6 が開けられることによって M F C 3 (1 0 3) のキャリブレーションが可能である。同様に、バルブ 1 1 1 および 1 1 3 が閉じられ、バルブ 1 1 7 および 1 1 9 が開けられることによって M F C 4 (1 0 4) のキャリブレーションが可能である。また、バルブの開閉制御や M F C の制御などは、第 1 の実施の形態と同様に、図 4 に示すコンピュータなどによって行なわれる。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本実施の形態における半導体製造装置によれば、バルブ 3 0 2 および M F C 5 (3 0 5) を追加してキャリブレーションラインを設け、M F C 5 (3 0 5) を検査用 M F C とし、M F C 2 ~ 4 (1 0 2 ~ 1 0 4) のキャリブレーションを行なうようにしたので、チャンバ、C V D などの半導体製造装置に接続したままの状態でも M F C の検査を行なうことが可能となった。

【 0 0 6 7 】

また、パージやキャリブレーション以外の通常のオペレーションにおいては、M F C 5 (3 0 5) にガスは流れないので、第 3 の実施の形態と比較して、検査用 M F C (M F C 5) の信頼性を高くすることが可能となった。

【 0 0 6 8 】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではな

いと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0069】

【発明の効果】

本発明のある局面によれば、マスフローコントローラの検査時において、制御手段が複数のガスのいずれかがマスフローメータに流入されるように複数のバルブの開閉を制御するので、マスフローコントローラを接続したままで、マスフローコントローラの検査を行なうことが可能となった。

【0070】

本発明の別の局面によれば、第1のマスフローコントローラの検査時において、制御手段が第1のガスが第2のマスフローコントローラを介して第1のマスフローコントローラに流入されるように複数のバルブの開閉を制御するので、第1および第2のマスフローコントローラを接続したままで、第1のマスフローコントローラの検査を行なうことが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 エッチャー、CVDなどの一般的な半導体製造装置のガスフローを説明するための図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置のMFM1～3の検査時におけるガスフローを説明するための図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置を検査するコンピュータの構成例を示すブロック図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態における半導体製造装置の検査時におけるコンピュータの処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図6】 MFC選択画面の一例を示す図である。

【図7】 検査項目設定画面の一例を示す図である。

【図8】 検査結果表示画面の一例を示す図である。

【図 9】 図 5 に示すステップ S 1 0 5 の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図 1 0】 図 5 に示すステップ S 1 1 0 (MFC 自動切替処理) の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図 1 1】 本発明の第 2 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 2】 本発明の第 2 の実施の形態における半導体製造装置の処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図 1 3】 本発明の第 3 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 4】 既設の半導体製造装置を改造して、図 1 3 に示すバイパスラインを設ける場合の一例を示す図である。

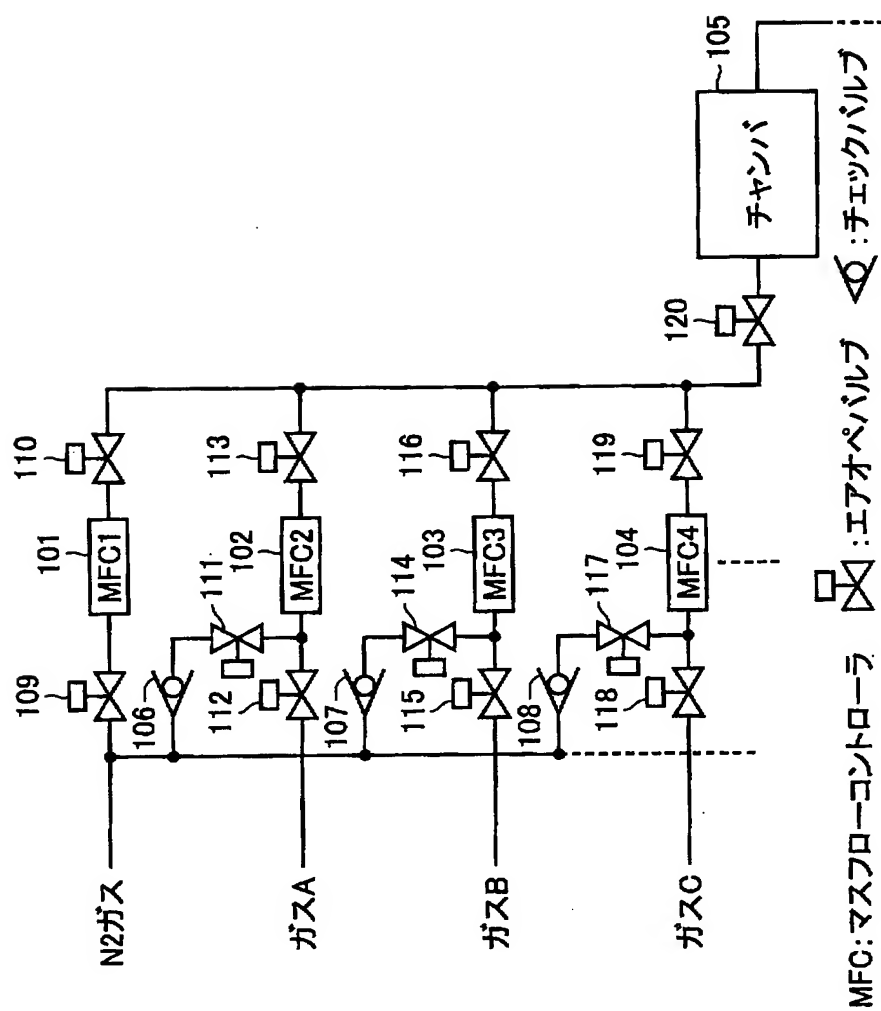
【図 1 5】 本発明の第 4 の実施の形態における半導体製造装置の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

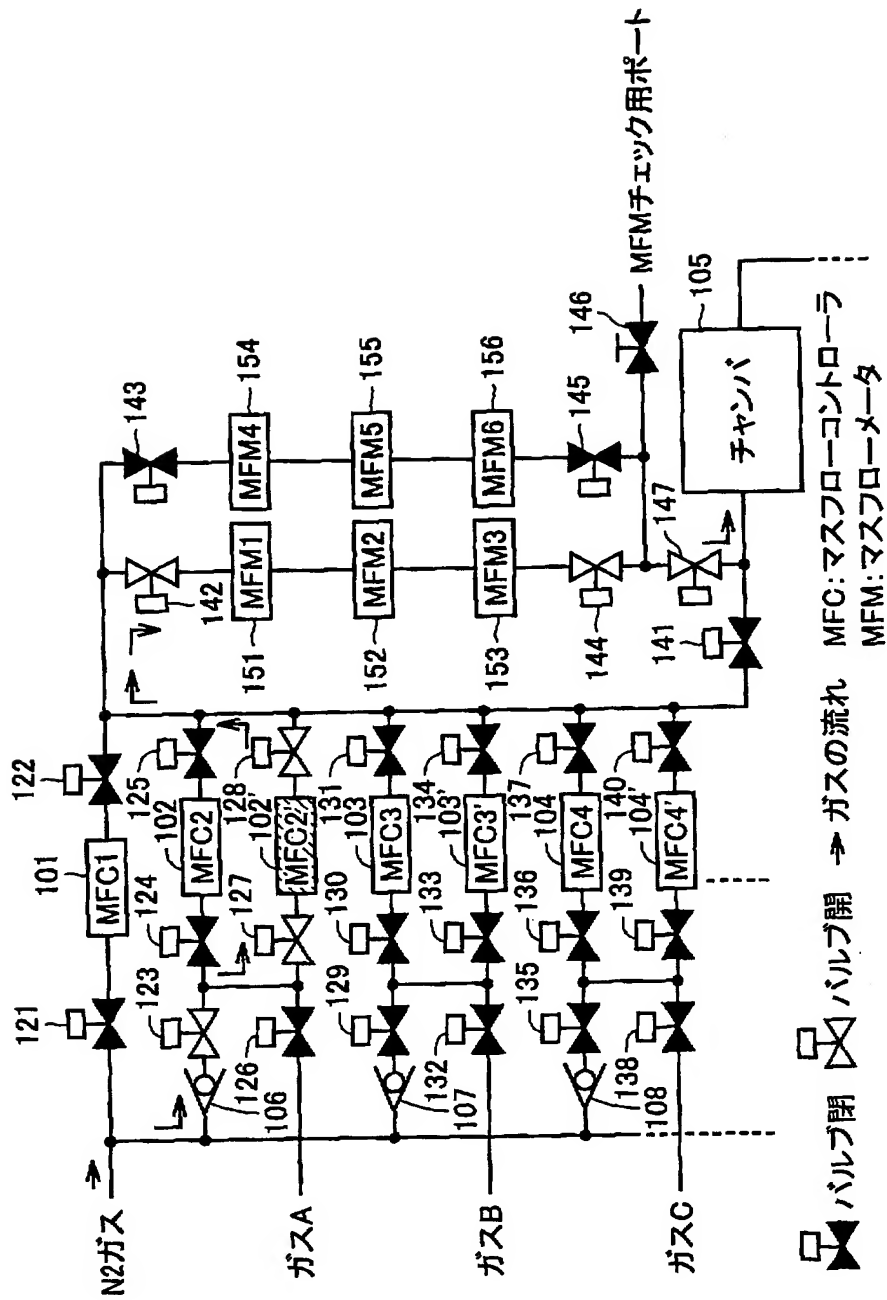
101~104, 102' ~104', 305 MFC、105 チャンバ、
106~108 チェックバルブ、109~147, 162, 163, 301,
302 バルブ、151~156 MFM、161 真空チャンバ、164, 1
65 真空計、201 コンピュータ本体、202 ディスプレイ装置、203
FDドライブ、204 FD、205 キーボード、206 マウス、207
CD-ROM装置、208 CD-ROM、209 機器制御用インタフェー
ス、210 CPU、211 ROM、212 RAM、213 ハードディス
ク、303, 304 ブロックバルブ。

【書類名】 図面

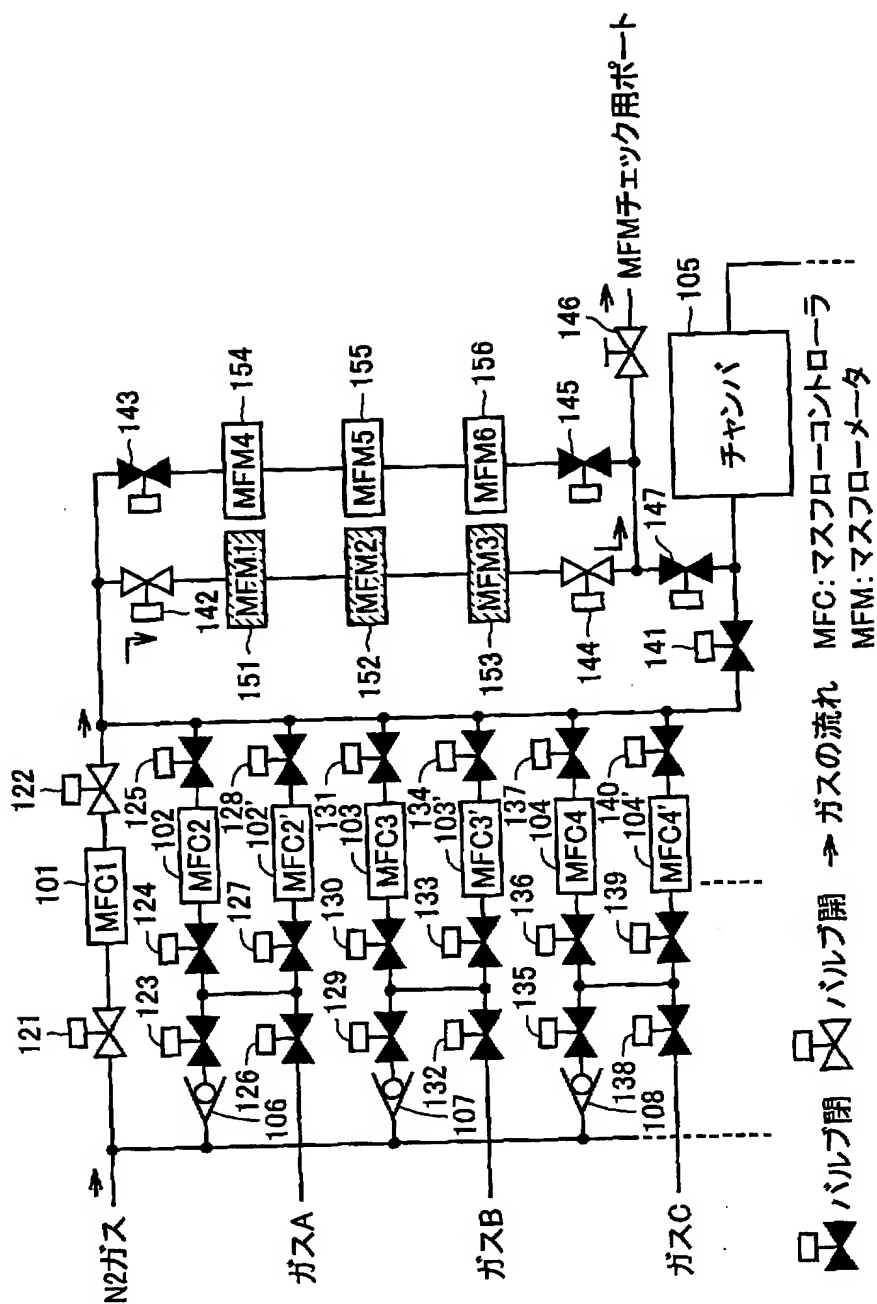
【図 1】



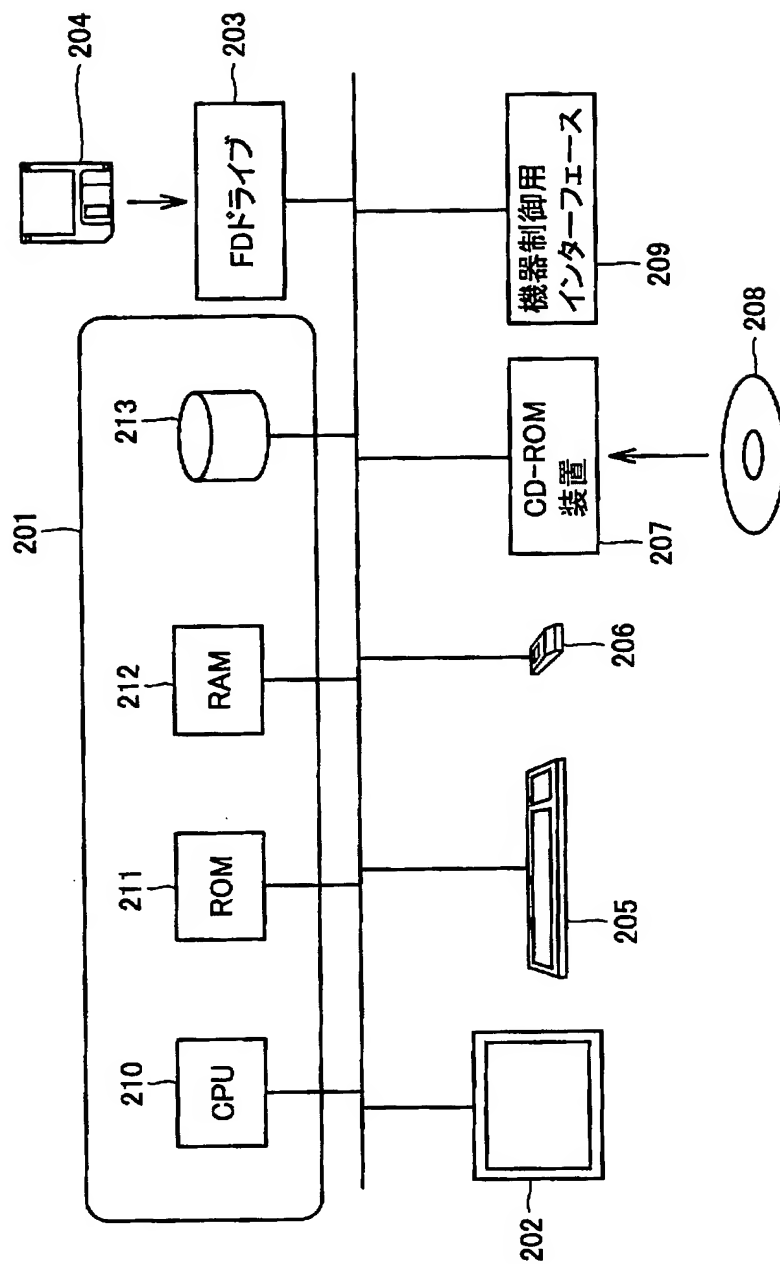
【図2】



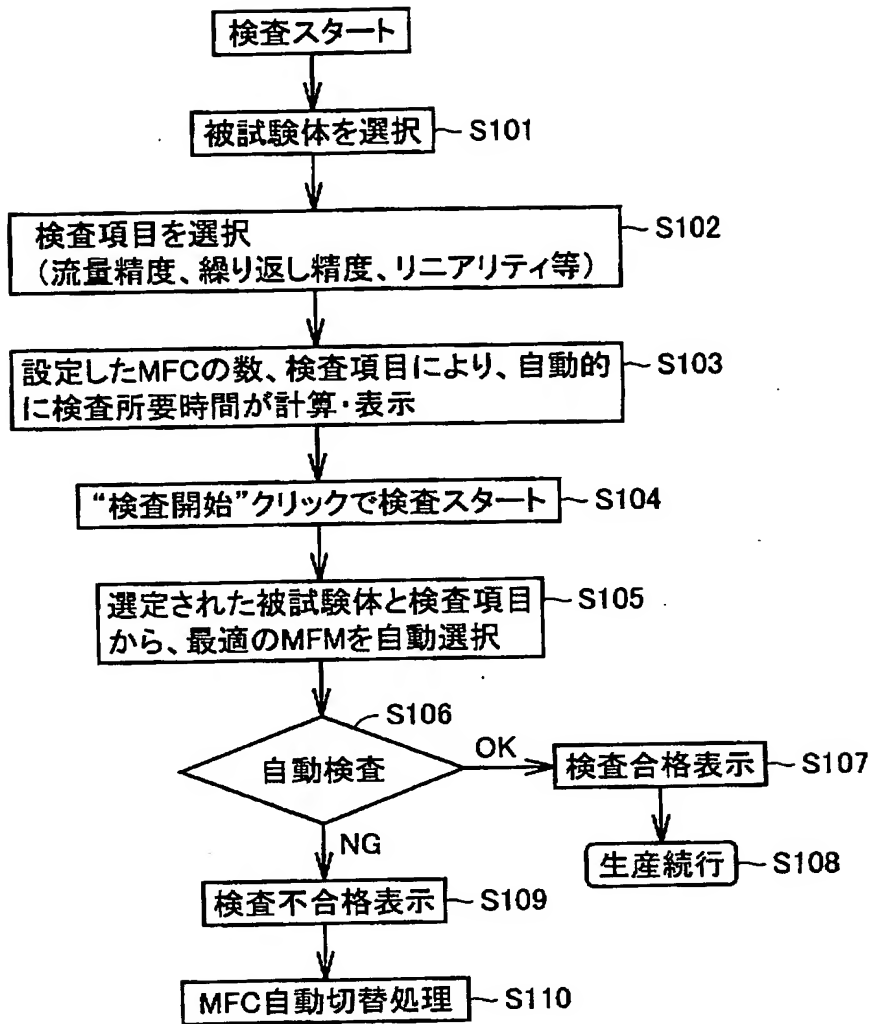
【図 3】



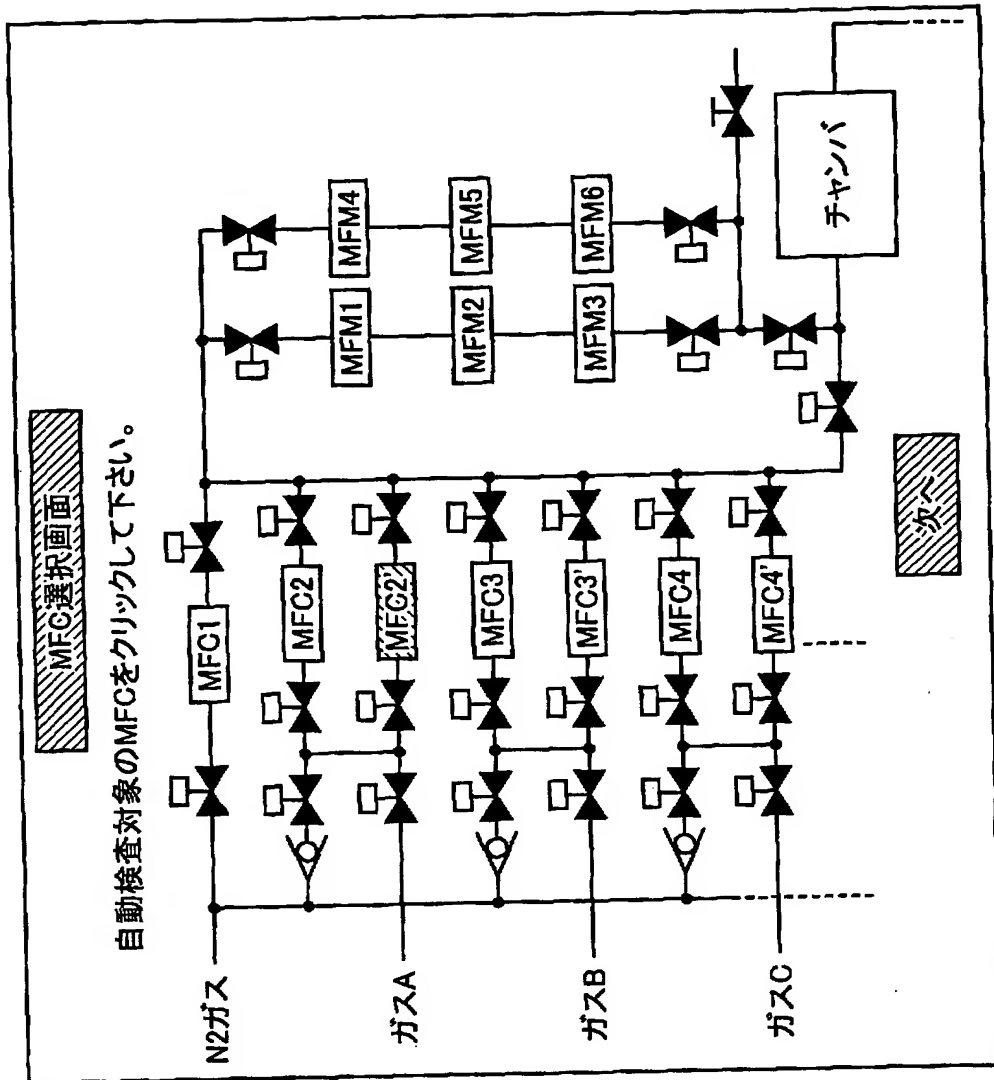
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

検査項目設定画面

検査項目を設定して下さい。

○

流量精度検査

検査範囲

0

 ~

100

 %

検査間隔

10

 %

○

繰り返し精度検査

繰り返し回数

5

 回

⊖

リニアリティ検査

検査所要時間

1

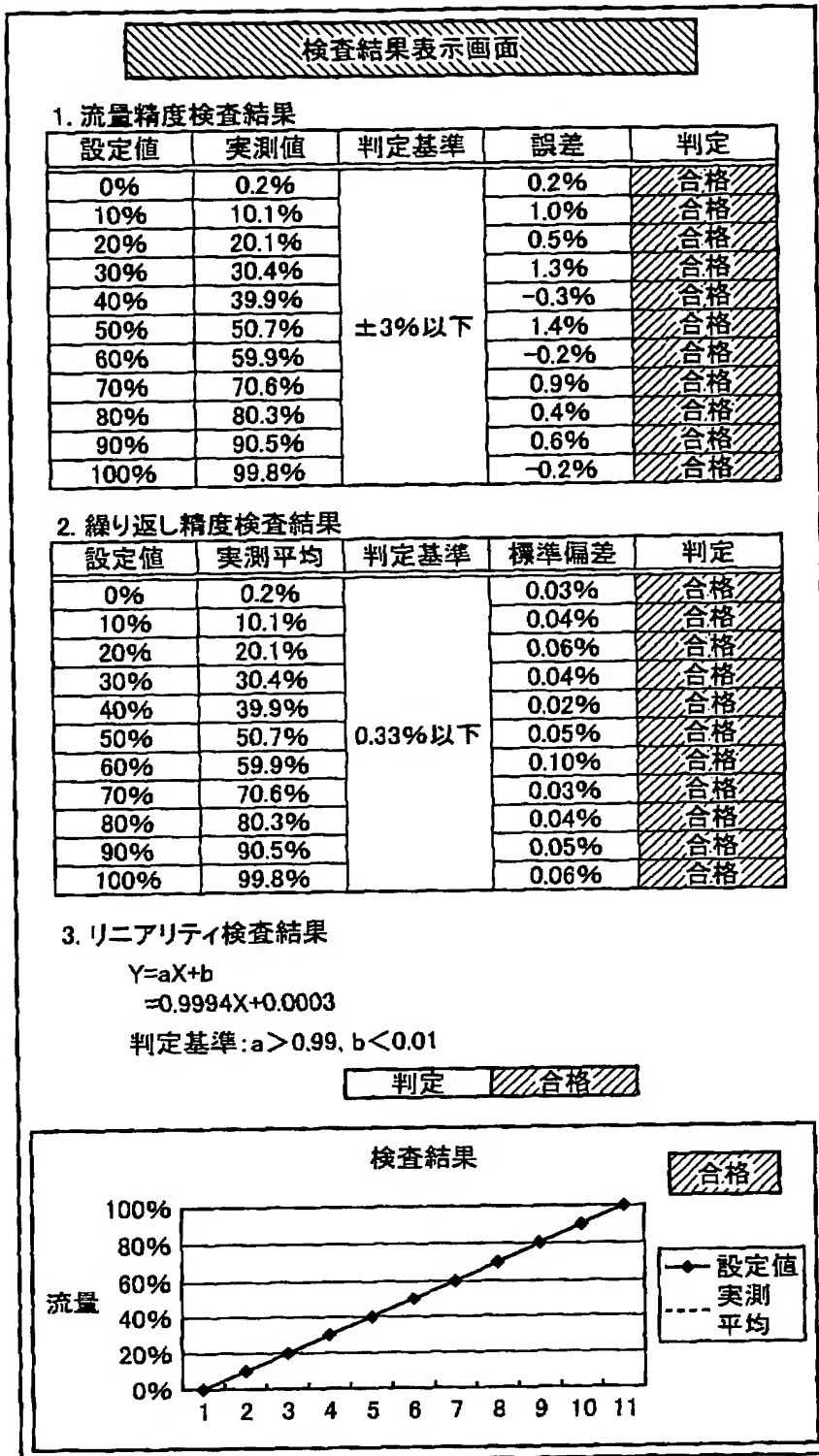
 時間

15

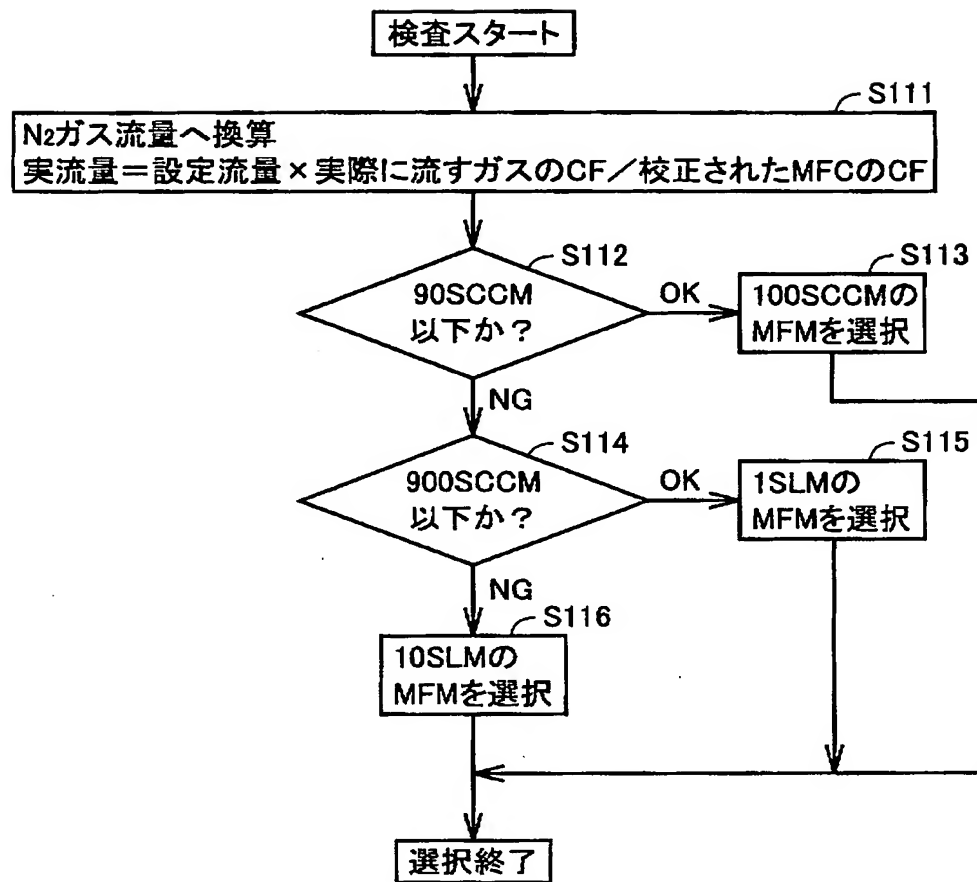
 分

検査開始

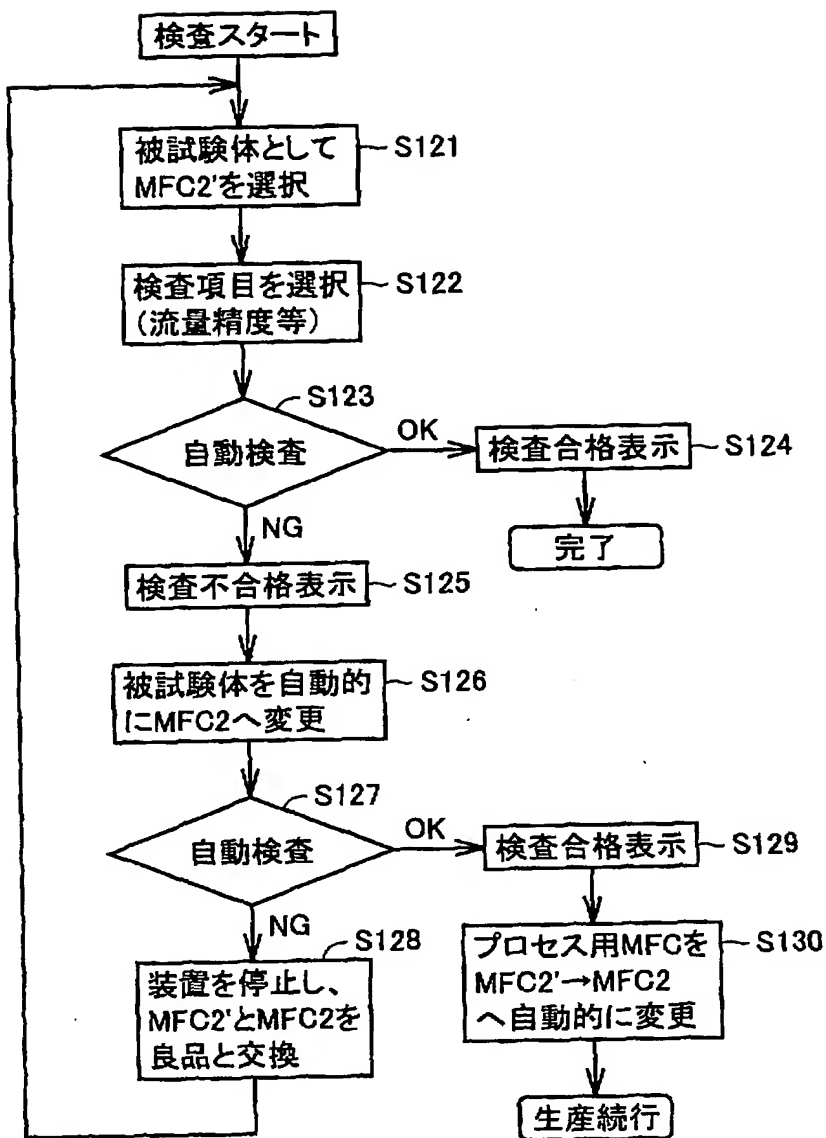
【図 8】



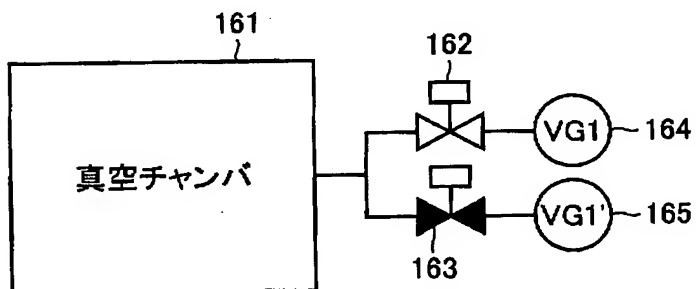
【図 9】



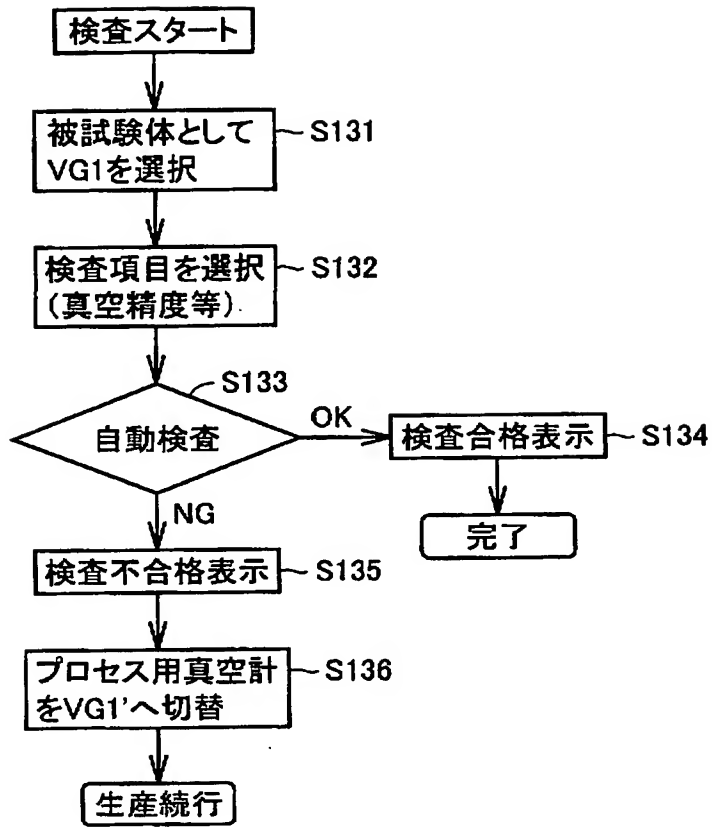
【図10】



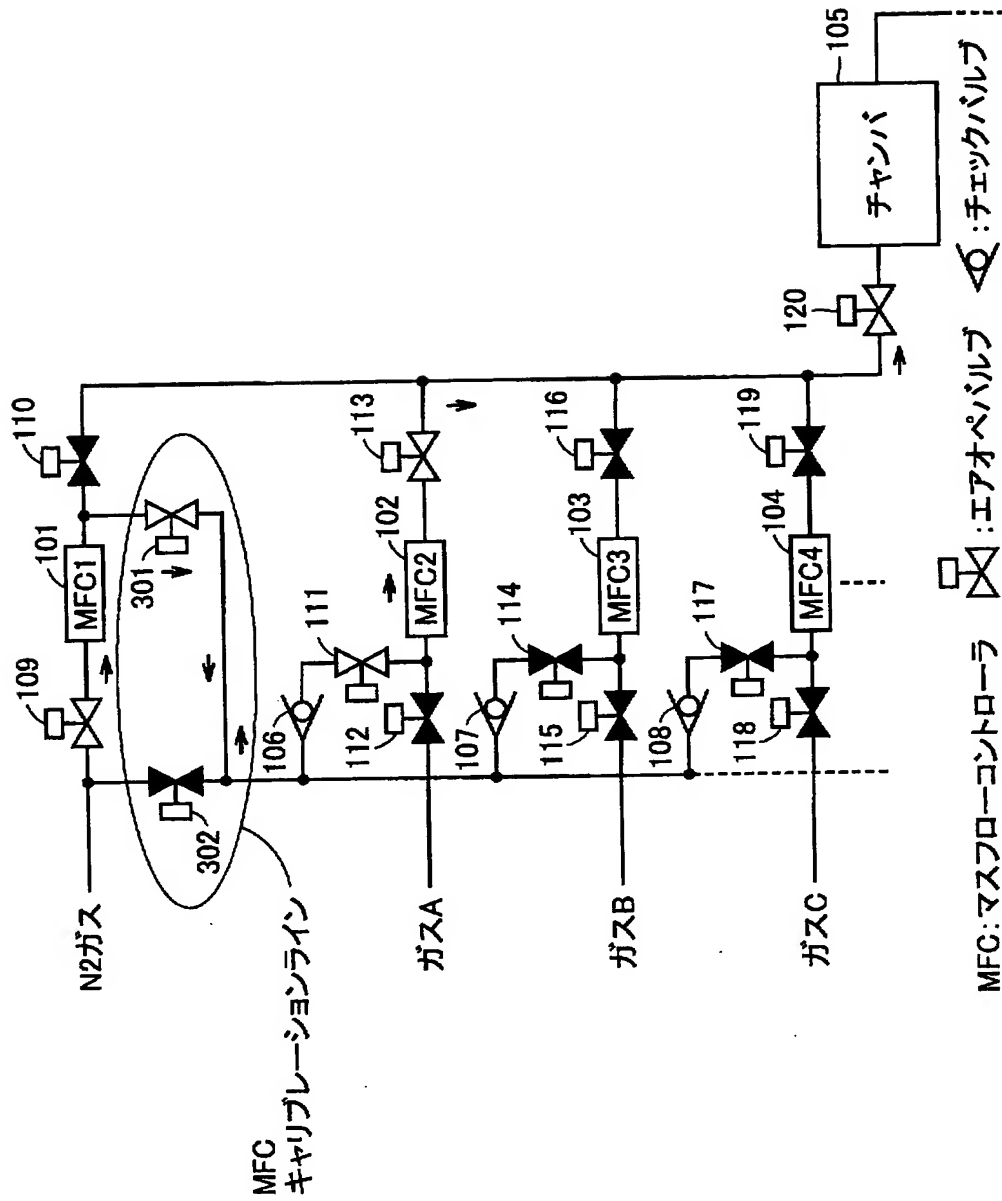
【図11】



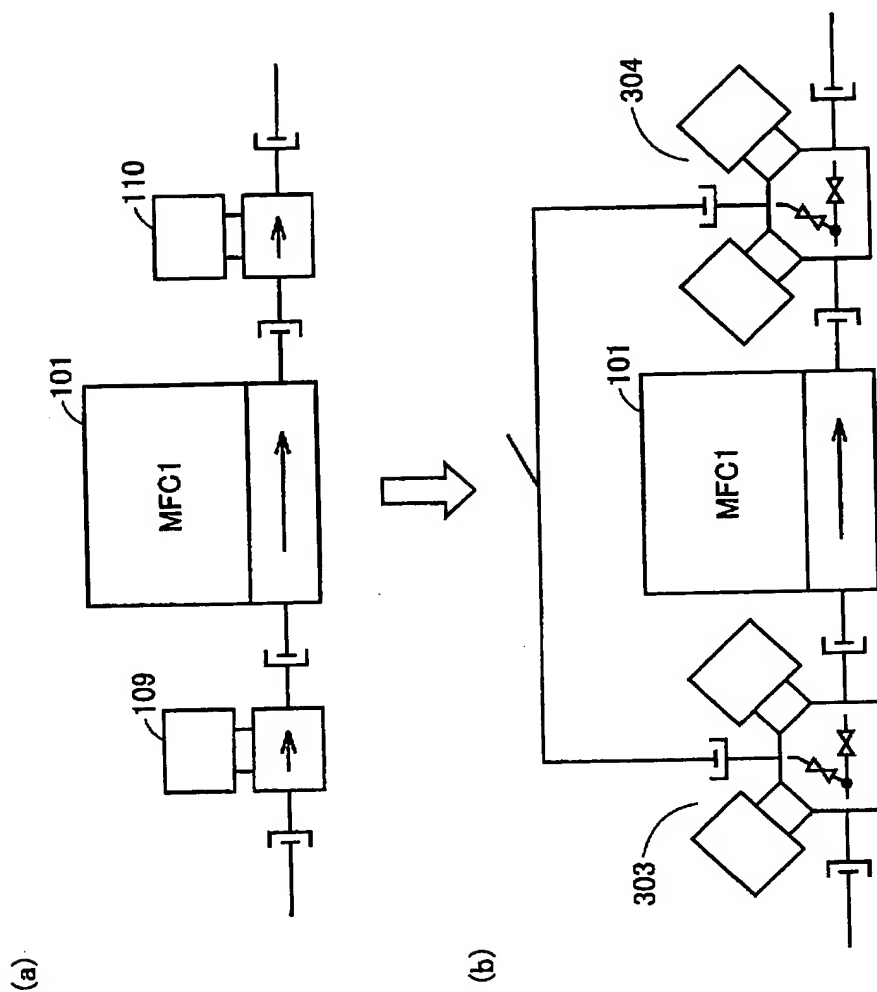
【図 1 2】



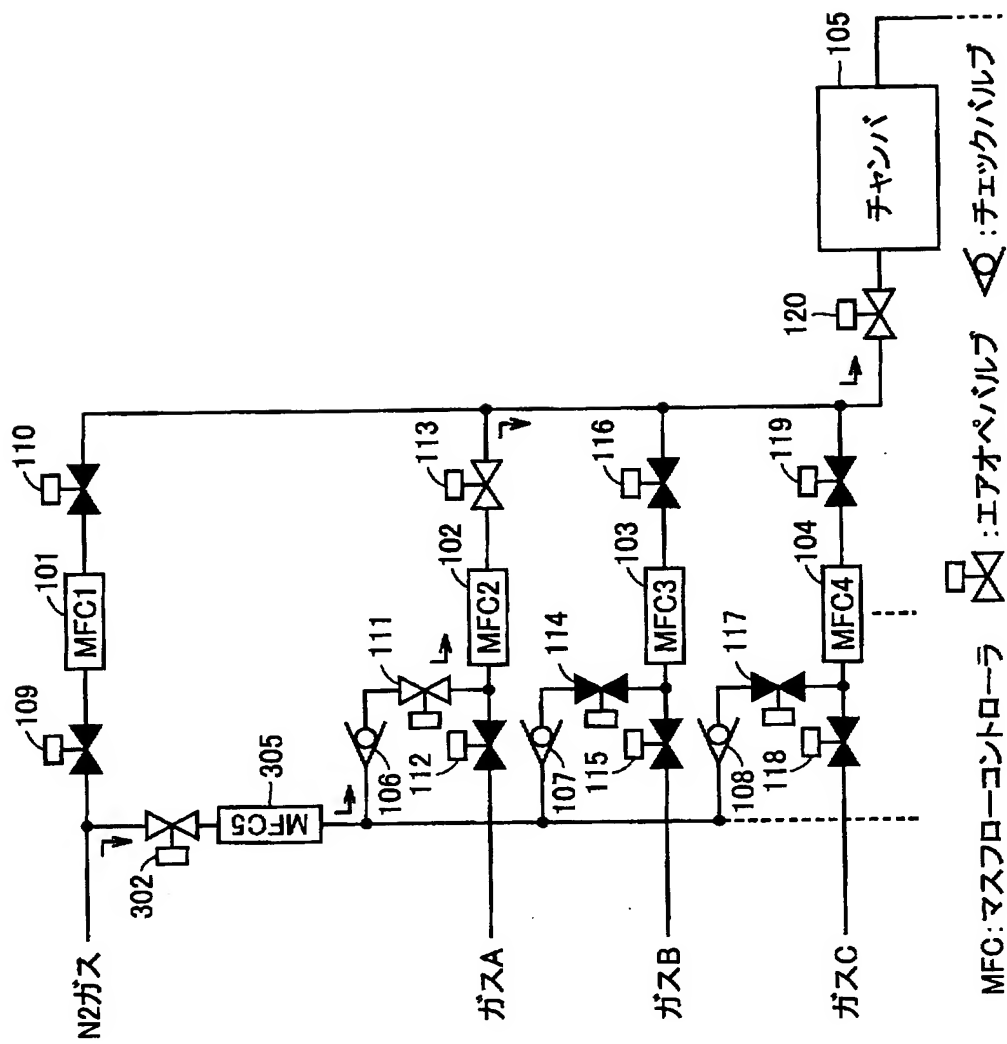
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスフローコントローラを接続したままで、マスフローコントローラの検査を行なうことが可能な半導体製造装置を提供すること。

【解決手段】 半導体製造装置の稼動時においては複数のガスがチャンバ 1 0 5 に直接流入されるように複数のバルブ 1 2 1 ～ 1 4 7 の開閉が制御され、マスフローコントローラ（MFC 2'） 1 0 2' の検査時にはガス A がマスフローメータ（MFM 1 ～ 3） 1 5 1 ～ 1 5 3 に流入されるように複数のバルブ 1 2 1 ～ 1 4 7 の開閉が制御される。したがって、マスフローコントローラ（MFM 2'） 1 0 2' を接続したままで検査を行なうことが可能となる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 2 3 4 9 8
受付番号	5 0 3 0 0 7 1 1 3 6 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006013
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】	申請人 100064746
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所
【氏名又は名称】	深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100085132
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所
【氏名又は名称】	森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】	100083703
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所
【氏名又は名称】	仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】	100096781
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所
【氏名又は名称】	堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】	100098316
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	野田 久登
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109162
【住所又は居所】	大阪府大阪市北区南森町 2 丁目 1 番 2 9 号 三井 住友銀行南森町ビル 深見特許事務所
【氏名又は名称】	酒井 將行

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社